

NĚKTERÉ PROBLÉMY POUŽITÍ SIMULAČNÍCH PRVKŮ A PRAVIDEL

Vladimír Hanta

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Ústav počítačové a řídicí techniky

Klíčová slova: modelování a simulace, simulace systémů diskrétních událostí, simulační prvky, vstupní a výstupní pravidla, simulační program Witness

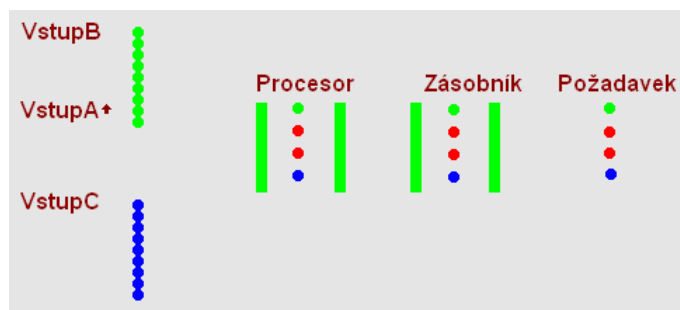
1 Úvod

Tento příspěvek byl inspirován zajímavým článkem z konference Witness 2006 [1], ve kterém P. Jalůvka provedl na základě simulačních experimentů podrobný rozbor statistik programu, identifikaci jejich chyb a návrh řešení.

2 Pravidlo *SEQUENCE*

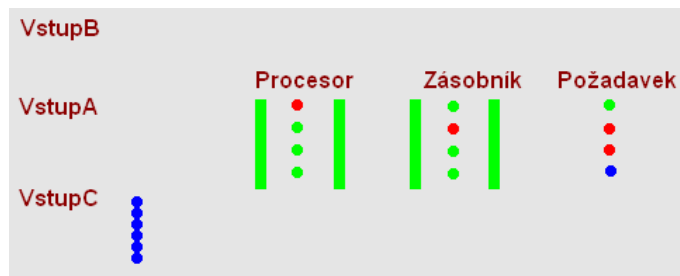
Pravidlo *SEQUENCE* vybírá součásti z předcházejících simulačních prvků nebo vkládá součásti do následujících prvků postupně podle zadaného seznamu součástí. V seznamu součástí lze popsat hlavně zdroj/cíl součástí, jejich druh a počet, případně některé další podrobnosti. V případě, že zdroj součástí není v potřebném čase poskytnout požadované součásti nebo cíl součástí je není schopen přijmout, dojde k chybě. Způsob ošetření chyby stanoven parametrem pravidla *SEQUENCE*, má tři možné varianty:

- */WAIT* čeká, až součást bude k dispozici (vstupní pravidlo) nebo součást bude možné přesunout (výstupní pravidlo). Pro provedení aktuálního přesunu součástí začíná zpracovávat další součásti ze seznamu. Všechny přesuny součástí jsou postupně provedeny přesně v pořadí, v jakém jsou uvedeny.



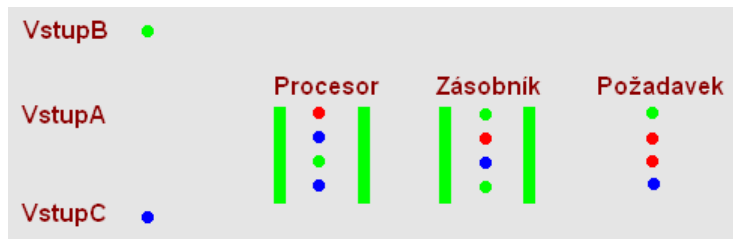
Obr. 1. Pravidlo *SEQUENCE/WAIT*

- */RESET* provádí přesuny součástí, dokud některý z přesunů nelze provést. Pak se začíná seznam provádět znovu od počátku. Přesunuté součásti se shodují se seznamem jen co do celkového počtu, v typech, pořadí a dílčích počtech se mohou lišit.



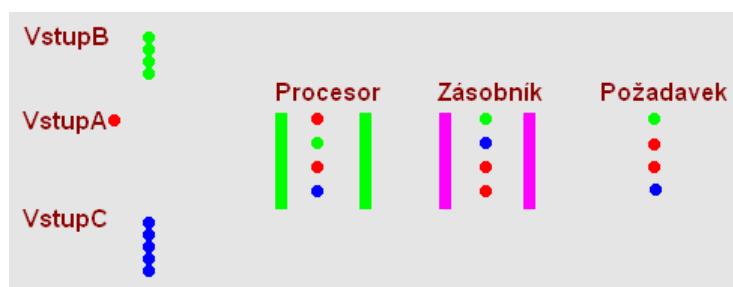
Obr. 2. Pravidlo *SEQUENCE/RESET*

- /NEXT provádí přesuny součástí v pořadí podle zadaného seznamu součástí. Pokud některý z přesunů nelze provést, přechází na následující součást. Po vyčerpání seznamu se seznam začíná provádět znovu od počátku. Přesunuté součásti se opět shodují se seznamem jen co do celkového počtu, v typech, pořadí a dílčích počtech se mohou lišit.



Obr. 3. Pravidlo *SEQUENCE/NEXT*

Při modelování víceproduktových vářkových výrob by bylo velmi užitečné doplnění pravidla *SEQUENCE* o další parametr, který by zajistil, aby přesunutá posloupnost součástí se od seznamu součástí v tomto pravidle lišila jen co do pořadí jednotlivých součástí. Tedy jednotlivé posloupnosti přesunutých součástí by jako množiny byly shodné. To by umožnilo například při přípravě reakční směsi každou vyrobenou složku okamžitě přesunout do navazujícího reaktoru a uvolnit tento simulační prvek pro další operaci. Takovýto požadavek je nyní řešitelný relativně složitou kombinací pravidel *IF* a *PUSH/PULL*



Obr. 4. Hypotetické pravidlo *SEQUENCE/????*

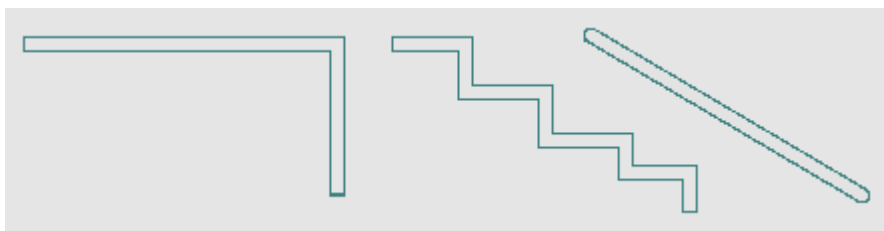
3 Prvek *PIPE*

Z rozboru vlastností simulačního prvku *Pipe* se zdá, že tento prvek byl konstruován zejména pro potřeby modelování lokálních vnitropodnikových potrubních sítí a výrobních linek se spojitými prvky. U rozsáhlých potrubních sítí, ve kterých se čerpají nestlačitelná média, není možné z ekonomických důvodů umístit dostatečně velký počet čerpadel, aby nedošlo k přetržení sloupce čerpaného média. K čerpání se proto používá vhodné tlačné médium (nafta, voda). Potrubní síť, která není v činnosti, není prázdná. Je zcela naplněna tlačným médiem. Vlastní čerpání probíhá tak, že cílový sklad musí být dostatečnou kapacitu pro tlačné médium, které je do něj vytlačeno vlastním přepravovaným médiem. Naopak zdrojový sklad musí mít k dispozici dostatečné množství tlačného média, aby bylo možné zcela vytlačit celé množství přepravovaného média do cílového skladu. Na počátku simulace by mělo být možné uvést potrubní síť do pracovního stavu, tedy i zcela naplnit tlačným médiem. Simulační prvek *Pipe* nemá na rozdíl od nádrží typu *Tank* možnost definovat počáteční objem (*Initial Volume*) a počáteční typ média (*Initial Fluid Type*). Pokud by bylo možné doplnit prvek *Pipe* o tyto parametry, bylo by to pro modelování rozsáhlých potrubních sítí velmi přínosné.

Další možností, jak naplnit potrubní síť tlačným médiem, je použití akce *Move*. Tato akce provádí okamžitý přesun určeného množství tekutiny určitého druhu mezi prvky modelu. Jednou z možností použití akce *Move* podle nápovědy je přesun tekutiny ze systémového prvku *World* do modelu. Nápověda nepopisuje žádná omezení pro použití akce *Move* na

prvky typu **Pipe**. Při pokusu naplnit v inicializačních akcích potrubí příkazem **Move** se při ověřování příkazu objeví chybové hlášení `Error: Invalid 'TO' element in MOVE command`, akci **Move** tedy nelze pro prvky typu **Pipe** použít. Tento problém lze obejít například tak, že všechna vstupní pravidla potrubí se pomocí příkazu **IF** modifikují z původního **Connect with ...** tak, že během definovaného velmi krátkého časového intervalu na počátku simulace se jednotlivá potrubí postupně naplní obrovskou rychlostí ($Rate = 1\ 000\ 000$) tlačným médiem pomocí pravidla **Flow from ...** a pro ostatní časy se přepne zpět na původně použité pravidlo **Connect with ...**. Začátek simulace se posune do času $T = 1$ a všechny časové údaje související se simulačním časem se musí o tuto hodnotu zmenšit.

Další problém vzniká s vizualizací rozsáhlé potrubní sítě. Lokální potrubní sítě jsou kvůli úspoře místa, využití prostoru, konstrukci opěrných zařízení, izolacím, ochraně před následky havárií atd. obvykle svedeny na pravoúhlé mosty nebo vedeny pravoúhlými kanály. Možnost kreslit potrubí pouze ve vertikálním a horizontálním směru odpovídá realitě a model je pro provozní pracovníky názorný. U rozsáhlých sítí se již nevystačí s touto orientací. Pokud má model sítě prostorově odpovídat realitě, je možnost šikmé orientace kreslení potrubí nutná.



Obr. 5. Reálné a hypotetické možnosti vizualizace prvku **Pipe**

4 Závěry

V příspěvku jsou stručně uvedeny některé problémy související s tvorbou simulačních modelů víceproduktových várkových linek a rozsáhlých potrubních sítí. Jsou uvedeny některé návrhy na rozšíření možností vybraných simulačních prvků a pravidel a jejich grafické vizualizace.

Poděkování

Tato práce byla vypracována za podpory výzkumného záměru č. MSM 6046137306 Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.

Literatura

1. Jalůvka P.: *Nedostatky statistik programu Witness*. Sborník příspěvků 9. konference WITNESS 2006. Čejkovice, 1.-2.6.2006. Vysoké učení technické Brno, 2006, 3–4, ISBN 80-214-3198-9.
2. Hanta V.: *Modelování potrubních sítí*. Sborník příspěvků 10. konference WITNESS 2007. Třešť, 31.5.-1.6.2007. Vysoké učení technické Brno, 2007
3. Peredo C. H. et al.: *Learning Witness*. Lanner Group. Houston, Texas, USA, 1998.

Ing. Vladimír Hanta, CSc.

Vysoká škola chemicko technologická v Praze

Ústav počítačové a řídicí techniky

Technická 5, 166 28 Praha 6

tel.: +420-220 444 212, fax: +420-220 445 053, e-mail: hantav@vscht.cz